



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 262 510 A1

4(51) H 01 L 21/68

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 L / 267 816 5

(22) 01.10.84

(44) 30.11.88

(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Hübner, Gerd, Dipl.-Ing.; Klingenfeld, Dietmar, Dipl.-Phys.; Gärtner, Walter; Retschke, Wolfgang, Dipl.-Phys., DD

(54) Anordnung zur Ausrichtung flächenhafter Gegenstände

(57) Anordnung zur Ausrichtung flächenhafter Gegenstände, insbesondere zur Ausrichtung von lithografischen Masken relativ zu einem Wafer in Projektionseinrichtungen zum schrittweisen Strukturieren oder Inspizieren von Feldern auf dem Wafer, bei der die Gutausbeute bei der Herstellung mikroelektronischer Bauelemente mit geringem Zeitaufwand und Voraussetzungen zur Standardisierung gesteigert werden soll, wobei eine beliebige Wahl des Feldes möglich ist und keine Neujustage von Überdeckungssystemen bei Änderung der Größe des Feldes erforderlich ist. Die Lösung besteht in der Anordnung von Marken auf dem Gegenstand in zwei sich schneidenden die maximale Bildfeldgröße des Projektionsobjektives tangierenden Streifen, wobei vorteilhaft zwei Marken einen rechten Winkel einschließen, die Streifen als Ritzgräben ausgebildet sind und die Maskenmarken länger ausgebildet sind als die Abbildung der Marken des Wafers in der Maskenebene. Die Erfindung ist in der Figur 4 umfassend dargestellt. Fig. 4

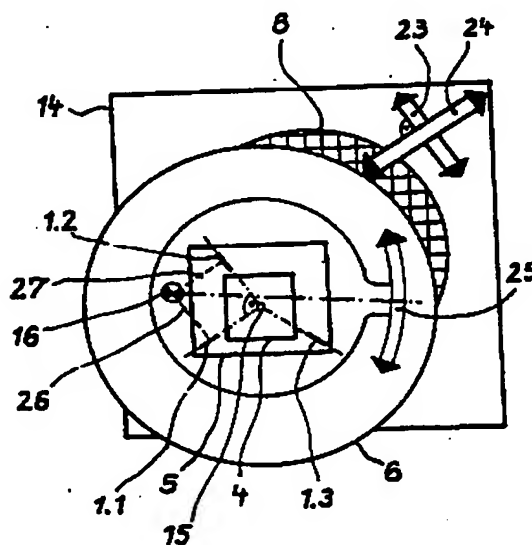


FIG. 4

BEST AVAILABLE COPY

Patentanspruch:

1. Anordnung zur Ausrichtung flächenhafter Gegenstände, insbesondere zur Ausrichtung von lithografischen Masken relativ zu einem Wafer in Projektionseinrichtungen zum schrittweisen Strukturieren oder zum Inspizieren von Feldern auf dem Wafer.
Mit einem Projektionsobjektiv, über das die radial zur Projektionsachse zulaufenden, strichförmigen und jeweils korrespondierenden Marken des Wafers und der Maske ineinander abgebildet werden, wobei die Marken auf dem Wafer sich in geraden, nicht zur Strukturierung oder zur Inspektion vorgesehenen Streifen befinden.
Des weiteren mit Überdeckungssystemen, welche aus der Abbildung korrespondierenden Marken Signale zur Steuerung von Antrieben zur Translation und Rotation von Maske und/oder Wafer in einer Ebene ableiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Feld (12) auf dem Wafer (8) mindestens drei Marken (2) zugeordnet sind, die in zwei sich schneidenden, die maximale Bildfeldgröße (11) des Projektionsobjektives (6) tangierenden Streifen (13) angeordnet sind, wobei die Marken (2) auf dem Wafer (8) und die zugeordneten Überdeckungssysteme (9) unabhängig von der gewählten Bildfeldgröße (12) eine fixe maßliche Konfiguration einnehmen.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß genau je drei Marken (2; 1) auf dem Wafer (8) und Maske (5) vorgesehen sind und drei Überdeckungssysteme (9) installiert sind.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei radial zur Projektionsachse (15) zulaufende Marken (1; 2) einen rechten Winkel einschließen, wobei zwei Antriebe vorgesehen sind, die eine Translation von Wafer (8) oder Maske (5) senkrecht zur Richtung dieser zwei Marken (1.1 und 1.2) bewirken und ein dritter Antrieb vorgesehen ist, der eine Rotation von Wafer (8) und/oder Maske (5) um den Schnittpunkt (16) zweier in der Mitte der zwei Marken (1.1 und 1.2) errichteten Senkrechten (26 und 27) ausführt.
4. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die tangierenden Streifen (13) als Ritzgräben auf dem Wafer (8) ausgebildet sind.
5. Anordnung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Marken (1) der Maske (5) länger ausgebildet sind als die Abbildung der Marken (2) des Wafers (8) in der Maskenebene.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ausrichtung flächenhafter Gegenstände, insbesondere zur Ausrichtung von lithografischen Masken relativ zu einem Wafer in Projektionseinrichtungen zur Herstellung oder zur Inspektion mikrolithografischer Strukturen. Sie ist weiterhin überall dort anwendbar, wo mittels Markenanordnungen flächenhafte Gegenstände zueinander justiert oder ausgerichtet werden müssen, um eine optimale örtliche Zuordnung beziehungsweise Paarung zu erreichen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Herstellung integrierter Schaltungen mittels Einrichtungen zur schrittweisen Fotolithografie ist es notwendig, über eine Projektionseinrichtung nacheinander die Originalstruktur einer Anzahl von Masken auf vorbestimmte Stellen eines Wafers abzubilden. Diese Abbildung verlangt bei Strukturen im Mikrometerbereich einen exakten örtlichen Bezug der Originalstrukturen im genutzten Maskenfeld der Maske zu den Waferstrukturen in der Bildebene eines Projektionsobjektives. Diese genau reproduzierbare Ausrichtung erfolgt in bekannter Weise mittels Marken oder als solche wirkende Strukturen, indem die auf der Maske befindlichen Marken mittels sogenannter Überdeckungssysteme zu den entsprechenden Wafermarken in eine wiederholbare und reproduzierbare Relativlage gebracht werden, bei der die Bildpunkte des genutzten Maskenfeldes ihre entsprechenden Waferpunkte exakt überdecken.

In der Regel sind die maximale Maskenfeldgröße und das maximal bearbeitbare Waferfeld durch das Projektionsobjektiv mit 5- bis 10facher Verkleinerung gegeben, wobei in dem bearbeitbaren Waferfeld mehrere Chips mit ihren technologisch notwendigen Ritzgräben angeordnet sein können. Die Marken auf dem Wafer sind zweckmäßigerweise in diesen Ritzgräben angeordnet, sodaß möglichst keine Waferfläche für die Bearbeitung verlorengeht. In Spie Vol. 334, optical Microlithography-Technology for the mid-1980s (1982), Seite 14 off ist eine derartige Markenanordnung beschrieben. Gemäß dieser Lösung werden radial zur Projektionsachse zulaufende strichförmige Marken auf dem Wafer in den Ritzgräben eingebracht, wobei je zu bearbeitendes Waferfeld vier Marken vorgesehen sind. Die sich auf zwei sich rechtwinklig schneidenden Geraden befinden und die in zwei zueinander Parallelen Ritzgräben angeordnet sind.

Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß keine beliebige Änderung der Chipgröße oder der Größe des Waferfeldes möglich ist, ohne daß eine Neujustage des Überdeckungssystems erforderlich wäre. Diese Neujustage bringt außer Reproduzierbarkeitsfehlern einen erhöhten Zeitaufwand in der Fertigung mit sich. Bei der Strukturierung der Waferoberfläche mit derartigen an parallele Ritzgräben gebundenen Marken muß die Markenkonfiguration der Chipgröße spezifisch angepaßt werden können und somit das Überdeckungssystem entsprechend verstellbar sein. Ein weiterer Nachteil ist, daß beim Strukturieren oder Inspizieren der Waferfelder auf unterschiedlichen, getrennt arbeitenden Projektionseinrichtungen Überdeckungsfehler infolge unterschiedlicher Justierung der Überdeckungssysteme in Kauf genommen werden müssen. Das führt zu Einschränkungen in der Flexibilität der Fertigung.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt die Erhöhung der technologischen Präzision und eine Steigerung der Gutausbeute bei der Herstellung von mikroelektronischen Bauelementen mit geringem Zeitaufwand und Voraussetzungen zur Standardisierung.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung zur Ausrichtung flächenhafter Gegenstände zu schaffen, die es ermöglicht, eine beliebige Größe eines Feldes eines Gegenstandes zu strukturieren oder zu inspizieren, wobei bei Änderung der Größe des Feldes keine Neujustage der Überdeckungssysteme erforderlich ist und wobei die Ausrichtung unabhängig von der verwendeten Projektionseinrichtung wiederholgenau ausführbar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei einer Anordnung zur Ausrichtung flächenhafter Gegenstände, insbesondere zur Ausrichtung von lithografischen Masken relativ zu einem Wafer in Projektionseinrichtungen zum schrittweisen Strukturieren oder zum Inspizieren von Feldern auf dem Wafer, mit einem Projektionsobjektiv, über das die radial zur Projektionsachse zulaufenden, strichförmigen und jeweils korrespondierenden Marken des Wafers und der Maske ineinander abgebildet werden, wobei die Marken auf dem Wafer sich in geraden, nicht zur Strukturierung oder Inspektion vorgesehenen Streifen befinden, des weiteren mit Überdeckungssystemen, welche aus der Abbildung korrespondierender Marken Signale zur Steuerung von Antrieben zur Translation und Rotation von Maske und/oder Wafer in einer Ebene ableiten, jedem Feld auf dem Wafer mindestens drei Marken zugeordnet sind, die in zwei sich schneidenden, die maximale Bildfeldgröße des Projektionsobjektives tangierenden Streifen angeordnet sind, wobei die Marken auf dem Wafer und die zugeordneten Überdeckungssysteme unabhängig von der gewählten Bildfeldgröße eine fixe maßliche Konfiguration einnehmen. Mit einer derartigen Markenordnung ist es möglich, jede beliebige Feldgröße auf der Oberfläche eines Gegenstandes zu bearbeiten oder zu prüfen, ohne daß dabei die Anordnung der Marken und damit auch der Überdeckungssysteme geändert werden mußte. Bei einer gewollten Änderung der Feldgröße ist ein und dieselbe Markenkonfiguration anwendbar, wobei sich beim Übergang auf weitere Projektionseinrichtungen die Maßstabsfehler und die Farbquerfehler nur minimal auf die Genauigkeit der Ausrichtung auswirken können.

Vorteilhaft hinsichtlich des Aufwandes ist es dabei, wenn genau je drei Marken auf Wafer und Maske vorgesehen sind und drei Überdeckungssysteme installiert sind und wenn zwei radial zur Projektionsachse zulaufende Marken einen rechten Winkel einschließen, wobei zwei Antriebe vorgesehen sind, die eine Translation von Wafer oder Maske senkrecht zur Richtung dieser zwei Marken bewirken, und ein dritter Antrieb vorgesehen ist, der eine Rotation von Wafer und/oder Maske um den Schnittpunkt zweier in der Mitte der zwei Marken errichteten Senkrechten ausführt.

Eine günstige Gestaltung der Anordnung ergibt sich auch dann, wenn die tangierenden Streifen als Ritzgräben auf dem Wafer ausgebildet sind.

Vorteile bezüglich des Ausrichtens der flächenhaften Gegenstände in verschiedenen Projektionseinrichtungen mit radial unterschiedlich angeordneten Überdeckungssystemen ergeben sich dann, wenn die Marken der Maske länger ausgebildet sind als die Abbildung der Marken des Wafers in der Maskenebene.

Ausführungsbeispiel

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt und zwar zeigen:

Fig. 1: Die Anwendung der Erfindung in einem lithografischen Projektionssystem

Fig. 2: Die erfindungsgemäße Anordnung der Marken auf dem Wafer

Fig. 3: Die der Fig. 2 zugehörige Anordnung der Marken auf der Maske

Fig. 4: Schematische Darstellung der überdeckenden Bewegungen

In Fig. 1 ist eine fotolithografische Projektionseinrichtung dargestellt, bei der mittels Marken 2 auf dem Wafer 8 und Marken 1 auf der Maske 5 ein exakter örtlicher Bezug der Originalstrukturen 3 im genutzten Maskenfeld 4 in der Objektebene eines Projektionssystems 6 zu Waferstrukturen 7 in der Bildebene des Projektionssystems 6 verlangt wird. Dieser Bezug wird in bekannter Weise mittels Marken oder als solche wirkende Strukturen (1; 2) erreicht, indem die auf der Maske 5 befindlichen Maskenmarken 1 mittels sogenannter Überdeckungssysteme 9 zu den entsprechenden Wafermarken 2 in eine wiederhol- und reproduzierbare Relativlage gebracht werden, bei der die Bildpunkte des genutzten Maskenfeldes 4 ihre entsprechenden Werkstückpunkte 7 exakt überdecken.

Allgemein ist die maximale Maskenfeldgröße 10 und das maximal bearbeitbare Waferfeld 11 durch das Projektionssystem 6 gegeben, wobei in diesem bearbeitbaren Waferfeld 11 mehrere Chips 12 mit ihren technologisch notwendigen Ritzgräben 13 angeordnet sein können. Der Wafer 8 befindet sich dazu in der Regel auf einem Koordinatentisch 14, der translatorisch in zwei Koordinaten in einer Ebene senkrecht zu der Projektionsachse 15 beweglich ist.

Des weiteren ist es möglich, die Maske 5 um einen Drehpunkt 16 rotatorisch zu bewegen. Der Tisch 14 und der Drehpunkt 16 sind in Fig. 4 ersichtlich, während die die Bewegung einleitenden Antriebe nicht näher dargestellt sind.

Die Anordnung der Marken 2 ist in Fig. 2 dargestellt.

Erfindungsgemäß befinden sich die Marken 2 auf dem Wafer 8 in zwei sich schneidenden das maximal bearbeitbare Waferfeld 11 tangierenden Ritzgräben 13. Die Richtungen 17; 18 und 19 sind Verlängerungen der Marken 2.1; 2.2 und 2.3, welche sich in der Projektionsachse 15 schneiden. Die Marken für die dem Waferfeld 12 benachbarten Felder sind nicht dargestellt. Das maximale Waferfeld 11 ist im theoretischen Übertragungsbereich 20 des Projektionssystems 6 für Strukturen angeordnet, während sich die Marken 2 in dem theoretischen Übertragungsbereich 21 des Projektionssystems für Marken befinden.

Die gestrichelte Darstellung der Chipgröße 22 soll die beliebige Wahl der Größe des genutzten Waferfeldes 11 zeigen, wobei die erfindungsgemäße Anordnung der Marken 1 und 2 genauso gilt.

In Fig. 3 wird die Anordnung der Maskenmarken 1 in der Maske 5 bezüglich der Achse 15 des Projektionssystems 6 und des maximalen Maskenfeldes 10 gezeigt. Die Marken 1 sind in Richtung 23; 24 und 25 der Marken 1.1; 1.2 und 1.3 (= radial) länger ausgebildet als für die zugeordnete Wafermarke notwendig wäre, um den Übergang auf eine andere Anlage zu ermöglichen, die aufgrund des konkreten Überdeckungssystems eine andere radiale Lage der zugeordneten Wafermarkenbilder hat.

Die Maskenmarken 1.1; 1.2 und 1.3 sind entsprechend Fig. 3 noch nicht in Überdeckung mit den Marken 2 des Wafers eingezeichnet, die hier durch das Projektionssystem 6 in die Ebene der Maske 5 abgebildet wurden und gestrichelt als Marken 2.1; 2.2 und 2.3 zu sehen sind.

In Fig. 4 deuten die Pfeile 23; 24 und 25 die überdeckenden Bewegungen der Projektionsanlage an. Die translatorischen Bewegungen in Richtung der Pfeile 23 und 24 realisiert ein der Wafer 8 tragender Koordinatentisch 14, wobei diese orthogonalen Bewegungen den einen rechten Winkel einschließenden Marken 1.1 und 1.2 beziehungsweise 2.1 und 2.2 zugeordnet sind. Die Bewegung in Richtung des Pfeiles 23, senkrecht zur Richtung 17, führt demgemäß zur Überdeckung der Marken 1.1 und 2.1. Die Bewegung in Richtung des Pfeiles 24, senkrecht zur Richtung 18, führt zur Überdeckung der Marken 1.2 und 2.2. Die dritten Marken 1.3 und 2.3 werden mittels einer Drehbewegung 25 der Maske 5 um den Drehpunkt 16 in der Maskenebene überdeckt. Der Drehpunkt 16 ist der Schnittpunkt der auf den Marken 1.1 und 1.2 errichteten Senkrechten 26 und 27. Die exakte Überdeckung der Marken 1.1; 1.2 und 1.3 mit den Marken 2.1; 2.2 und 2.3 wird von je einem Überdeckungssystem 9 registriert.

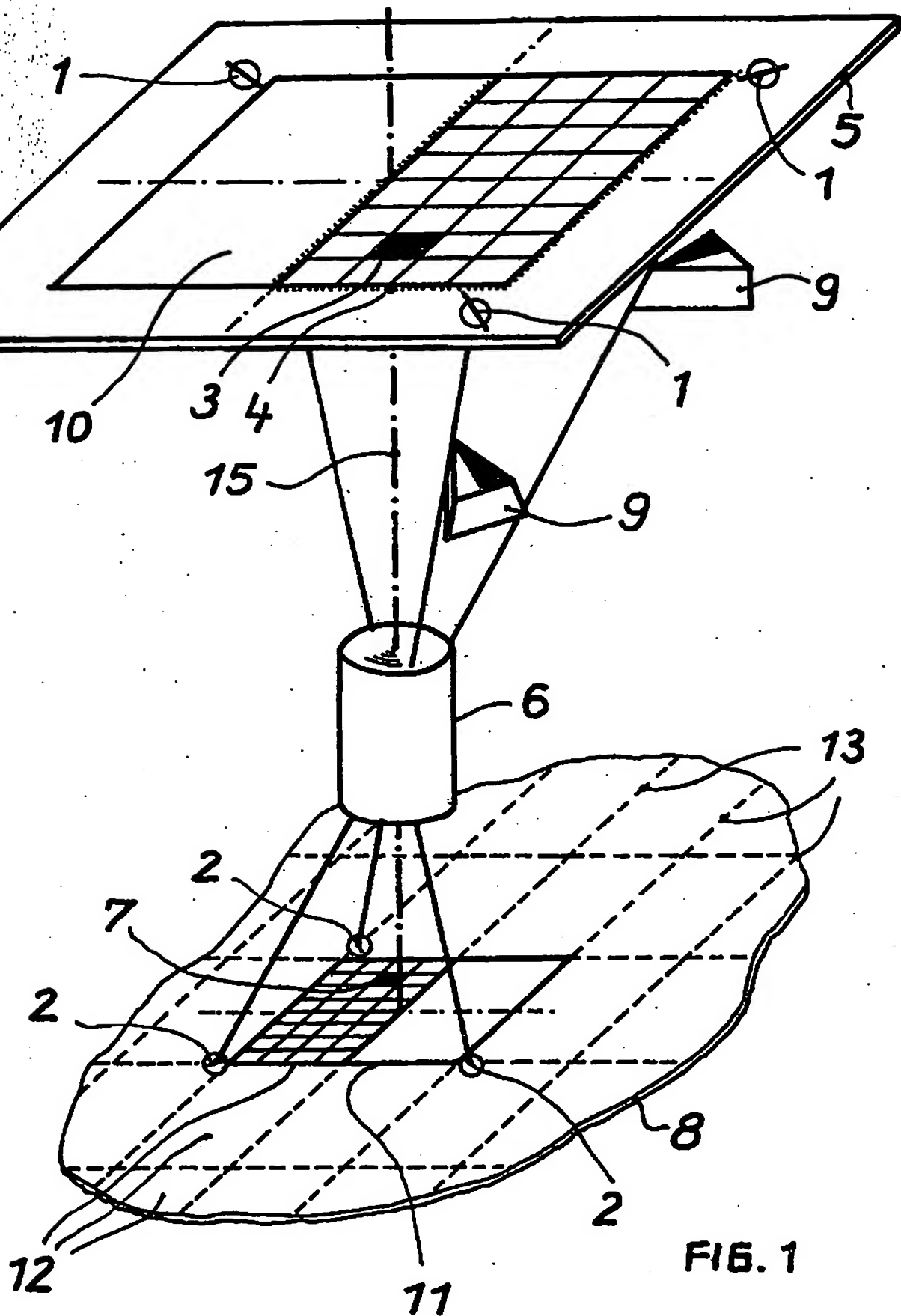


FIG. 1

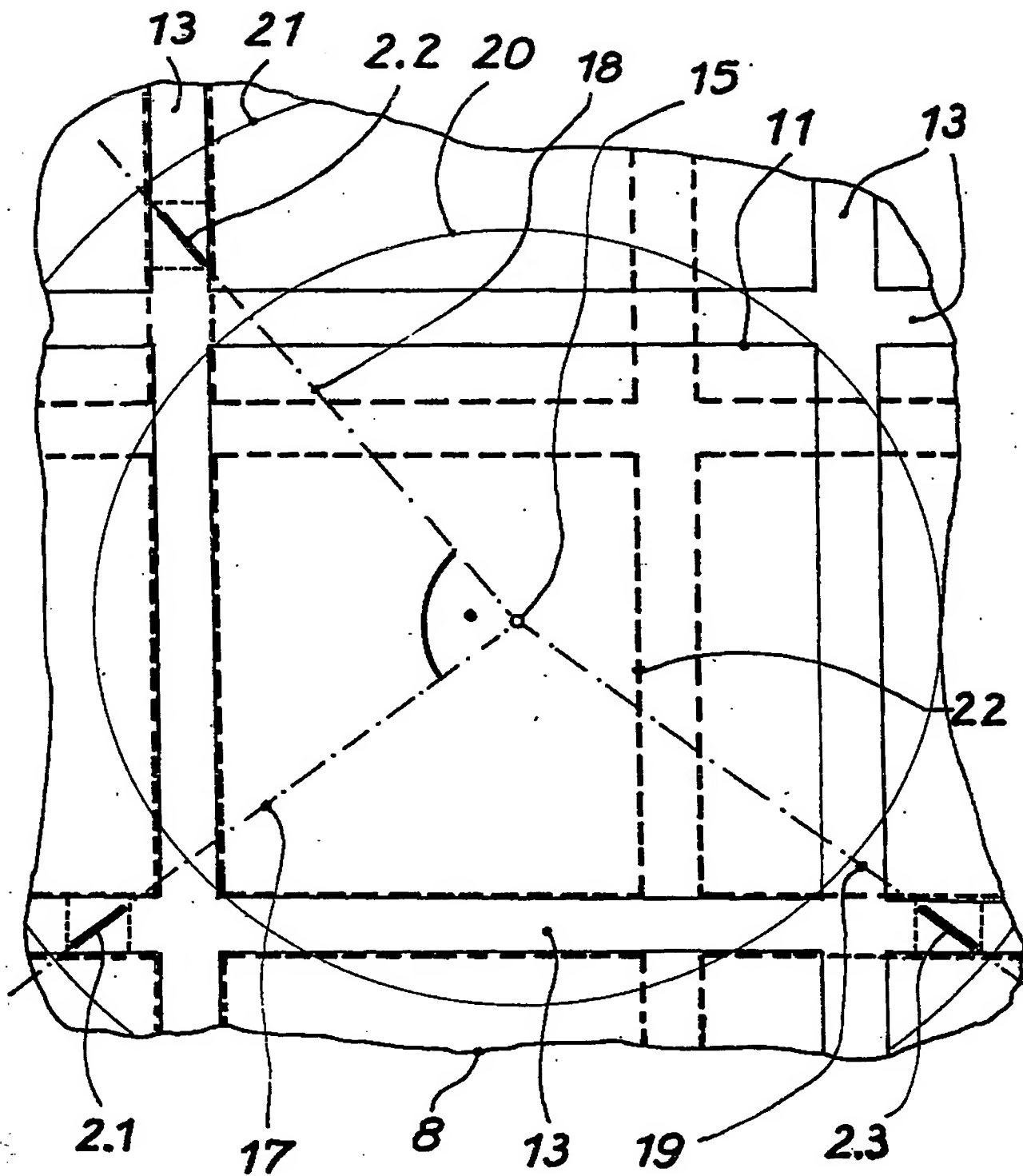


FIG. 2

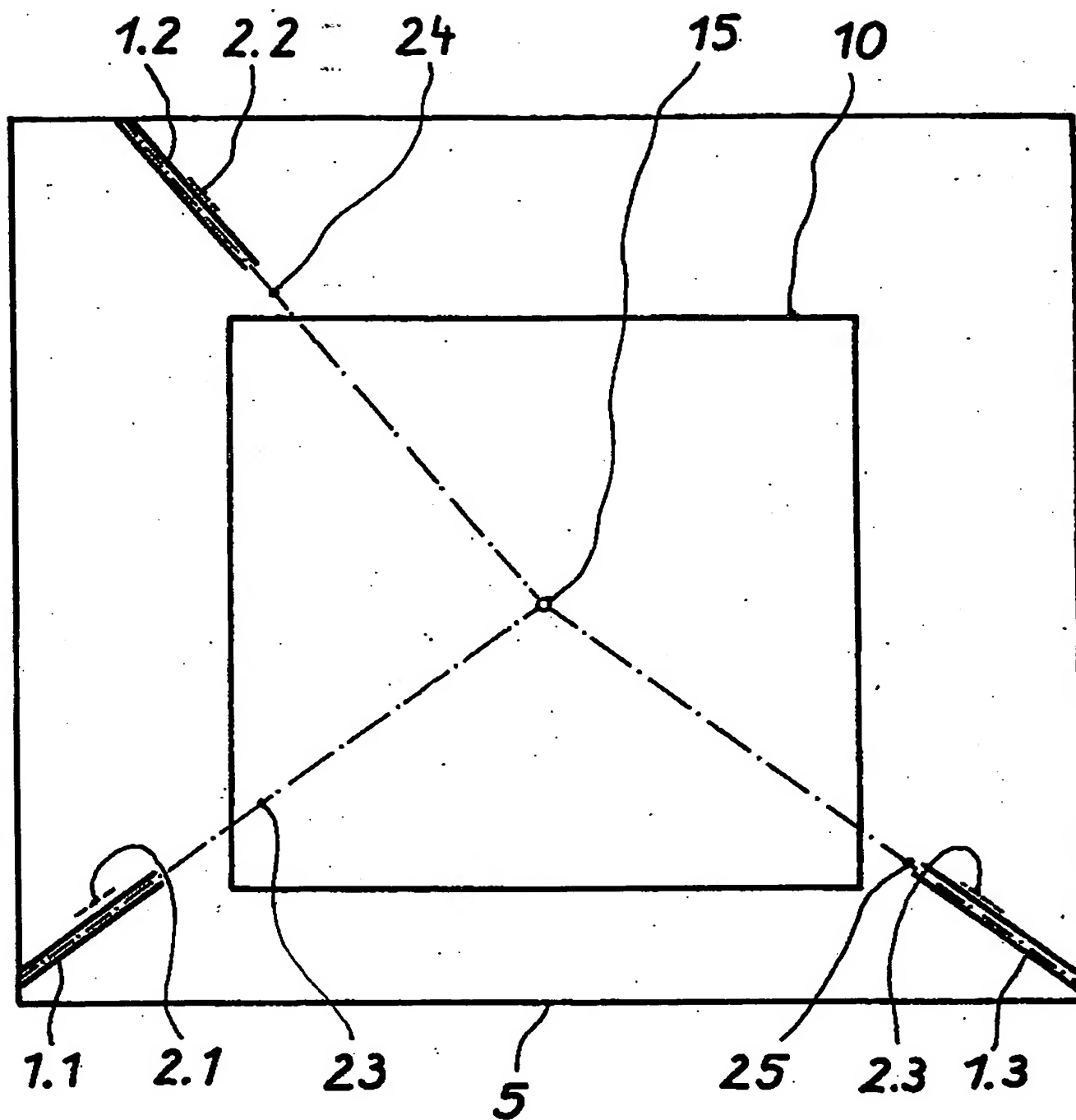


FIG. 3

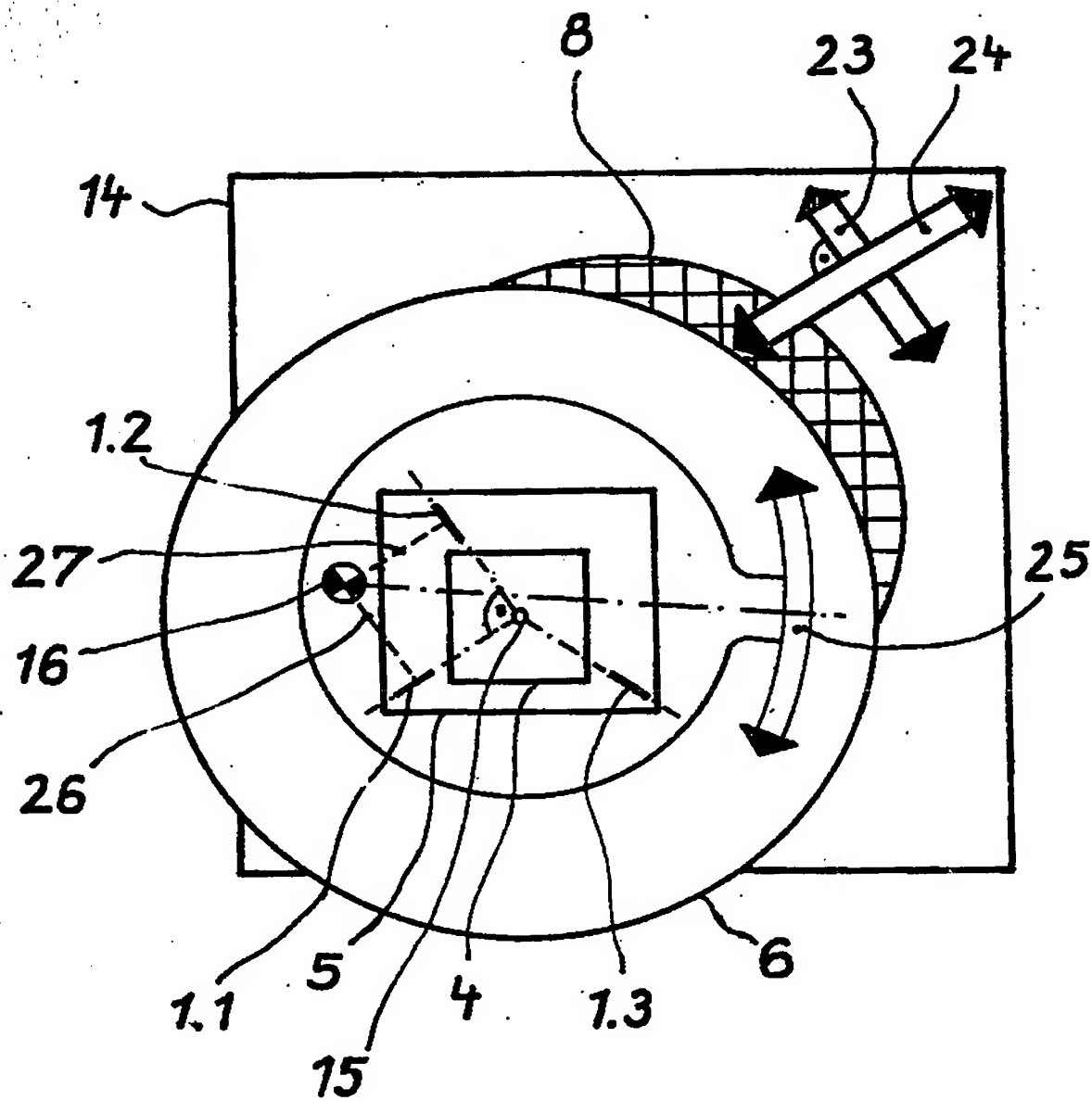


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)